

北米地域での電波法について (FCC Part 15を中心に)

株式会社 e・オータマ 業務グループ 佐藤智典

2013 年 10 月 (2009 年 12 月)

目次

1	アメリカ	1
1.1	無線 LAN、WiMAX、及びその他の近距離デジタル通信デバイス	2
1.1.1	2.400～2.4835 GHz	2
1.1.2	5.150～5.250 GHz	2
1.1.3	5.250～5.350, 5.47～5.725 GHz	2
1.1.4	5.725～5.825 GHz	2
1.1.5	3.65～3.70 GHz	3
1.2	UWB (超広帯域無線)	3
1.3	RF 曝露	3
1.4	識別ラベル	3
1.5	その他の要求の例	4
1.6	認可手続き	4
1.7	モジュール認可	6
2	カナダ	6
2.1	無線 LAN、WiMAX、及びその他の近距離デジタル通信デバイス	6
2.1.1	2.400～2.4835, 5.725～5.850 GHz	6
2.1.2	3.475～3.650 GHz	6
2.1.3	その他	6
2.2	UWB (超広帯域無線)	7
2.3	RF 曝露	7
2.4	その他の要求の例	7
2.5	認可手続き	7
2.6	モジュール認可	7
3	参考	7

本稿では、1 GHz 以上の周波数を用いた比較的低出力の無線デバイスに対する、アメリカ、及びカナダでの規制の概要を述べる。

本稿での記述は十分に正確なものであるとも限らず、またこれは変化を続けている分野でもあるので、正確な情報については一次情報にあたるようにしていただきたい。

1 アメリカ

アメリカでは、無線スペクトラムは FCC (連邦通信委員会) によって管理されている。FCC の規制の対象には、無線デバイスのように意図的に電波を放射するものだけではなく、デジタル機器のように機器の動作の副作用として電波を放射してしまうものも含まれる。

規制の対象となる機器のうち、無線関係以外の機器に対しては適合宣言のような簡便な手続きが用いられることが多いが、無線デバイスやその他の一部の機器については、機器の販売に先立って FCC による認可が必要となる。また、無線デバイスの使用のためには、無線デバイスの認可とは別に FCC からの免許 (スペクトラムによってはオークションでの落札などを伴う) が必要となることもある。

FCC に関する規則は CFR^[1] (Code of Federal Regulations) の Title 47 にまとめられており、無線デバイスに関する手続きや技術基準もこの中に含まれている。CFR のそれぞれのタイトルは、さらにパート、サブパート、そしてセクションと分けられ、例えば CFR Title 47 Part 15 Subpart C Section 247 (しばしば 47 CFR 15.247 と表現される) のようになる。規則の改訂は Federal Register^[2] で随時公表されるが、公式版の CFR の更新は年に 1 回となっており、最近行なわれた改訂は CFR に

これは、テクノフロンティア 2009 EMC・ノイズ対策技術展で配布された冊子のために書いた原稿を元に、若干の加筆を行なったものです。

反映されていないことがある(非公式版という位置付けの e-CFR^[1] はより頻繁に更新されている)。最新の状況の把握のためには、CFR と併せて Federal Register も確認する必要があるかも知れない。

47 CFR には 0～399 までのパートがあるが、装置メーカーが関係することが多いのは、47 CFR 2 (一般的な規則)、47 CFR 15 (免許なしで運用できる無線周波デバイス)、47 CFR 18 (ISM 機器) あたりであろう。以下では、主に WiMAX と UWB を例として、47 CFR 15 を中心に、無線デバイスに対する要求の概要を述べる。

1.1 無線 LAN、WiMAX、及びその他の近距離デジタル通信デバイス

FCC は無線 LAN や WiMAX などの特定のテクノロジーを対象とした特別な規定は設けておらず、この種のデバイスの認可は、デジタル変調を用いた無線デバイスを対象とする一般的な規則への適合に基づいて行なわれている。以下では、WiMAX などを使用できる代表的な周波数について、その概要を述べる。

ここでは主に WiMAX を例に挙げているが、要求の多くは、同じ周波数帯を使用する無線 LAN (2.4 GHz 帯や 5 GHz 帯)、Bluetooth (2.4 GHz 帯)、ZigBee (2.4 GHz 帯) などにも共通となる。だが、これらのデバイスは比較的低い出力を用いることが多く、また通常は固定 2 点間通信に用いられることはない。

周波数ホッピングを用いたものについては、ホッピングチャンネルの数、間隔、ホッピングの頻度などの規定もあり、条件によっては出力がより低く制限されることもある。

1.1.1 2.400～2.4835 GHz

この帯域を使用する無線 LAN デバイスや WiMAX デバイスは 47 CFR 15.247 への適合に基づいて認可されており、免許は不要となる。この帯域は様々な種類の無線デバイスによって使用されており、それらは互いに、また電子レンジなどの ISM 機器と競合することになる。

送信機出力は 1 W 以下、アンテナの指向性利得は 6 dBi 以下でなければならない(つまり、EIRP は 4 W に制限される)。但し、固定 2 点間通信に使

用する場合には、アンテナの指向性利得が 6 dBi を 3 dB 超える毎に送信機出力を 1 dB 低減するという条件で、より高い利得のアンテナの使用が認められる。

1.1.2 5.150～5.250 GHz

この帯域を使用する WiMAX デバイスは 47 CFR 15 Subpart E への適合に基づいて認可されている。免許は不要となるが、その使用は屋内に限られる。

送信機出力は 50 mW 以下 (26 dB 帯域幅が 20 MHz 以上の場合) で、6 dBi 以上の指向性利得のアンテナを使用する場合には利得が 6 dBi を超えた分だけ送信機出力を低減する(つまり、指向性の高いアンテナを用いた場合でも EIRP は 200 mW に制限される)。

1.1.3 5.250～5.350, 5.47～5.725 GHz

この帯域を使用する WiMAX デバイスは 47 CFR 15 Subpart E への適合に基づいて認可されており、免許は不要となる。

送信機出力は 250 mW 以下 (26 dB 帯域幅が 20 MHz 以上の場合) で、6 dBi 以上の指向性利得のアンテナを使用する場合には利得が 6 dBi を超えた分だけ送信機出力を低減する(つまり、EIRP は 1 W に制限される)。

利用可能なチャンネルの利用の平準化、及びレーダーへの干渉の防止のための、レーダー検出機構を備えた DFS (動的周波数選択) 機構が必須となる。また、EIRP が 500 mW を超える場合には TPC (送信電力制御) 機構が必要となる。

1.1.4 5.725～5.825 GHz

この帯域を使用する WiMAX デバイスは、47 CFR 15 Subpart E、及び/もしくは 47 CFR 15.247 への適合に基づいて認可されており、免許は不要となる。

47 CFR 15 Subpart E の規定では、送信機出力は 1 W 以下 (26 dB 帯域幅が 20 MHz 以上の場合) で、6 dBi 以上の指向性利得のアンテナを使用する場合には利得が 6 dBi を超えた分だけ送信機出力を低減する(つまり、EIRP は 4 W に制限される)。但

し、固定 2 点間通信の場合は 23 dBi までの指向性利得のアンテナを出力の低減なしに使用でき、最大 200 W 弱の EIRP が認められることになる。

1.1.5 3.65～3.70 GHz

この帯域を使用する WiMAX デバイスは 47 CFR 90 Subpart Z への適合に基づいて認可されている。運用のためには免許が必要となるが、その条件はかなり緩和されている。

固定局の EIRP は 25 W/25 MHz 以下、移動局の EIRP は 1 W/25 MHz 以下でなければならない。また、移動局は、固定局からの信号を受けている時のみ送信を行なうように構成されていなければならない。

同一チャネル干渉の防止のための競合型プロトコルの装備が必須である。そのプロトコルが競合型プロトコルを備えた他の任意のデバイスとの同一周波数干渉を防止できるものでない場合には、この帯域の下側の 25 MHz の帯域内での動作のみが認められる。

1.2 UWB (超広帯域無線)

UWB は伝統的な無線とは大きく異なる性質を持ち、47 CFR 15 Subpart F で、特別な規定が定められている。この規定では、 -10 dB 帯域幅 (UWB 帯域幅と呼ばれる) が、その中心周波数の 20% 以上、あるいは 500 MHz 以上のものが、UWB として扱われる。

47 CFR 15 Subpart F では、UWB 通信システムに関しては、屋内での使用のみを想定したインドア UWB システム (47 CFR 15.517) と、PDA などの手持ち型のデバイスを想定したハンドヘルド UWB システム (47 CFR 15.519) の 2 つが規定されている。いずれも屋外への設置は認められず、屋内での使用や、ハンドヘルド・デバイス間 (屋外に持ち出しても良い) での通信での使用が中心となる。

3.1～10.6 GHz の周波数範囲の使用が想定されているが、その周波数を利用する他のサービスへの干渉を防ぐために、出力は非常に低く制限されている。エミッション限度は EIRP で規定されているが、3.1～10.6 GHz の範囲内での限度は 47 CFR 15 Subpart B で規定されているクラス B デジタル機器のエミッション限度に相当するレベル、そしてそ

図 1: UWB デバイスのエミッション限度 (47 CFR 15 Subpart F)

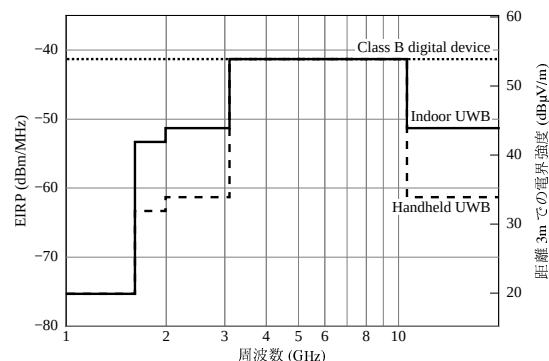


表 1: RF 曝露の限度 (47 CFR 2.1093 より)

	職業的曝露	公衆の曝露
全身平均 SAR	0.4 W/kg	0.08 W/kg
空間ピーク SAR	8 W/kg	1.6 W/kg
手足に対する 空間ピーク SAR	20 W/kg	4 W/kg

の帯域外での放射の限度はそれよりも低いレベルとなっている。特に、GPS など で用いられる周波数を含む 0.96～1.610 GHz の範囲での EIRP の上限は、 -75.3 dBm/MHz (クラス B デジタル機器のエミッション限度よりも 34 dB 低いレベルに相当) という、極度に低い値となる (図 1)。

1.3 RF 曝露

ユーザーの体から 20 cm 以内で使用される機器 (ポータブル・デバイスと呼ばれる) は、SAR (比吸収率) が 47 CFR 2.1093 で規定された限度^{†1}を超えないことが求められる (表 1):

その他の機器についても、機器の認可やその運用の開始に先立って、何らかの形での RF 曝露の評価 (実測を行なうとは限らない) が必要となることが多い。曝露評価に関する情報は、OET Bulletin 65^[5] や OET Knowledge Database^[4] にも含まれている。

1.4 識別ラベル

無線デバイスには、FCC ID を記載したラベル (図 2) を、すぐに見えるように、またそのデバイスの期待寿命中に消えたり剥がれたりしないように恒久的

^{†1} ICNIRP のガイドライン^[6] の基本限度に近いが、若干の違いがある。

な形で貼り付ける必要がある。FCC IDは、FCCから割り当てられた Grantee Code (3 文字) の後に、認可の申請に際して申請者が決めたモデル毎のコード (最大 14 文字の、数字、英大文字、“-”) を付けたものであり、無線デバイスの識別のために用いられる。

47 CFR 15 の対象となる無線デバイスの多くについては、47 CFR 15.19(a)(3) に示されている次のようなステートメントを機器上の見やすい場所に表示することも必要となる：

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.^{†2}

機器が小さく、ステートメントの表示が難しい場合には、添付文書の目立つ場所に、もしくは梱包に表示する。

デバイスによっては、その他に、47 CFR 15.19(b) で規定された FCC のロゴ (そのデバイスが適合宣言の対象にもなる場合)、47 CFR 15.517(f) で規定されたステートメント (それぞれ該当する場合)、RF 曝露に関する警告 (47 CFR 2.1091(d)(3) を参照) などの表示も必要となることがある。

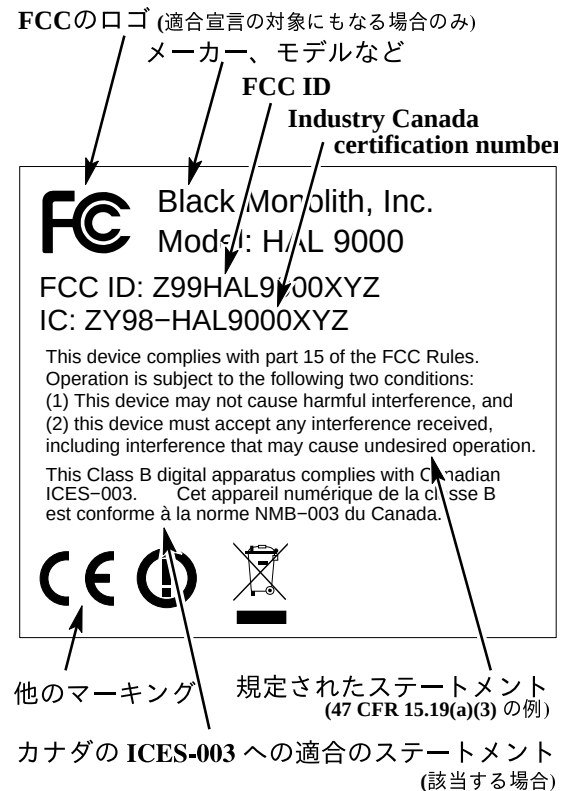
1.5 その他の要求の例

1. 取扱説明書への記載についての様々な要求がある。例えば：

- (a) 許可されていない変更や改造はそのデバイスの運用の許可を失わせる旨の警告 (47 CFR 15.21)
- (b) 適合に関するステートメントと使用上の注意 (47 CFR 15.105, 47 CFR 2.1077)
- (c) 過度の RF 曝露の防止のために必要な、最小隔離距離などの情報 (47 CFR 2.1091(d)(3))

^{†2} 「このデバイスは FCC 規則パート 15 に適合する。運用は以下の 2 つの条件の対象となる： (1) このデバイスが有害な干渉を生じてはならない、かつ (2) このデバイスは、望ましくない動作を引き起こすかも知れない、それが受けるいかなる干渉も受け入れなければならない。」

図 2: 識別ラベルの例



- (d) 適合のために特別なアクセサリ (例えばシールド・ケーブル) の使用が必要であればその指示 (47 CFR 15.27)
- (e) 該当する場合、屋内での使用に限定される旨 (47 CFR 15.517(a)(4))

- 2. 専門家が設置するもの以外については、アンテナを恒久的に取り付けるか、あるいは特殊なコネクタを用いることによって、指定したもの以外のアンテナを使用できないようにする必要がある (47 CFR 15.203)
- 3. 電話機 (コードレス電話や VoIP 端末を含む) に類したデバイスは、補聴器両立性 (HAC; 47 CFR 68 を参照) や、緊急サービス (警察/消防) へのアクセスに関する考慮も必要となるかも知れない

1.6 認可手続き

機器の認可を FCC に申請するためには、あらかじめ FRN (FCC Registration Number) と Grantee Code を取得した上で、FCC のウェブサイト上の E-Filing システム^[3] で、所定のフォーム (Form 731) に

必要事項を記入し、また少なくとも以下の情報を含む資料を提出する必要がある (47 CFR 2 Subpart J、特に 47 CFR 2.1033 を参照):

1. 製造者と申請者の名前と住所
2. そのデバイスの FCC ID
3. 設置指示書や取扱説明書のコピー (最終的には正式版の提出が必要)
4. 回路の機能の説明、デバイスがどのように動作させられるかの記述
5. デバイス内の全ての発振器の周波数、信号の流れと周波数などを示すブロック図と回路図
6. 試験報告書
7. 外観、構造、部品の配置などを示す写真 (該当する場合、アンテナや操作部を含むもの)
8. 識別ラベルの写真、もしくはその記載内容と位置を示す図面
9. 第三者が申請を代行する場合には、委任状

申請に際して提出された資料は、原則として、FCC のウェブサイトで公開される。だが、必要な場合、非公開として欲しい旨を明示し、またその理由 (企業秘密が含まれており、公開は不利益をもたらす、など) を示す書類を提出することで、回路図などは無期限に、また試験報告書などは一時的に、非公開とするように要求できる。

認可の申請を、FCC ではなく、TCB (Telecommunication Certification Body) と呼ばれる、FCC に代わって認可を行なう権限を与えられた機関¹³に対して行なえる場合もある。これが可能な場合、TCB への申請を行なった方が、認可までの期間が短くなることが期待できる。だが、少なくとも現時点では、上で述べたものの中でも、UWB デバイスの全てと WiMAX デバイスの一部については、TCB による認可が認められておらず、FCC への直接の申請が必要となっている (OET Knowledge Database¹⁴ #628591 を参照)。

基本的には、FCC と TCB のいずれへの申請を行なう場合でも、あらかじめ必要な試験を実施し、試

験報告書を提出することが必要となる。ここでは詳細は述べないが、多くの場合、少なくとも次の評価が必要となるだろう:

1. 周波数安定度 (通常、 $-20\sim+50^{\circ}\text{C}$ の環境温度、定格の 85%~115% の電源電圧での)
2. 運用帯域内での出力 (送信機出力、及び/もしくは放射電磁界の測定による)
3. スプリアス放射 (多くの場合、47 CFR 15.209 のエミッション限度を適用)
4. 電源ラインへの伝導性エミッション (47 CFR 15.207; AC 電源に接続される場合)
5. 人体への RF 曝露

その他、デバイスの種類や適用する条項によって、アンテナの特性、DFS (動的周波数選択) 機構の動作、周波数ホッピングのパラメータなど、上記のもの以外の評価も必要となるかも知れない。また、そのデバイスが無線通信に関係しない機能を持つ場合 (例えば無線を搭載したコンピュータ)、無線以外の部分が FCC の規制の対象となるものであれば、そのエミッションの評価も必要となるだろう¹⁰。

47 CFR 15 の適用対象となる無線に関する試験は、47 CFR 2.948 に従って FCC への登録を行なった、あるいは所定の認定機関の認定を受けて FCC に通知された試験所¹⁴で行なうことができる。だが、試験の実施や試験所の選択に自信が持てないようであれば、おそらくは、TCB による認可が可能かどうかにかかわらず、TCB、あるいは TCB と提携している機関に相談するのが、最も確実であろう。

出荷される製品の適合性を維持するため、製造者は量産品についても検査を実施し、その記録を保管する必要がある。また、記録やサンプルの提出、監査の実施などを FCC から要求されれば、それに応じなければならない。

設計変更に際しては、Class I permissive change (特性に影響しない軽微な変更; 47 CFR 2.1043 を参

¹³TCB は、FCC の E-Filing サイト [3] の TCB Search で探すことができる。これは、MRA¹⁸[9] に基づいて認められた海外の機関も含むが、本稿の執筆の時点では、日本には該当する機関はなかった。

¹⁴該当する試験所は、FCC の E-Filing サイト [3] の Test Firm Search で探すことができる。Test Firm Type を “2.948 Listed” とすれば 47 CFR 2.948 に従って登録を行なった試験所を、“Accredited” とすれば認定試験所を探すことができるが、規定上は、47 CFR の該当する条項がスコープに入っている試験所であれば、そのいずれでも試験を実施可能である。なお、これは、それらの試験所の能力やそれらの試験所の業務の結果について FCC が保証するものではない。外部の試験所を使おうとする製造者は、自らの責任で適切な試験所を選択する必要がある。

照)に該当する場合を除き、個別に認可を得ることが必要となる。認可された製品を別のブランド名やモデル名で販売したい場合、同一の FCC ID を用いるのであれば Class I permissive change として扱えるが、別の FCC ID を付けたい場合には申請が必要となる。

1.7 モジュール認可

他の機器に組み込むための無線モジュールで、47 CFR 15.212 で規定された以下の条件を満たすものは、モジュール認可 (modular approval) の対象となる:

1. シールドされている
2. 変調入力バッファされている
3. モジュール内で電源が安定化されている
4. アンテナは、恒久的に取り付けられているか、特殊なコネクタが用いられている
5. 適合性試験は、スタンドアローン構成で (他のデバイス内に組み込まずに) 行なう
6. FCC ID を表示する
7. 該当する完全な送信機に適用される規則全てに従い、またそれらの規則に関する情報をモジュールとともに提供する
8. 最終的な構成で RF 曝露要求に適合する

無線モジュールが無線フロントエンドと制御部の2つの部分に分かれているものは split modular transmitter と呼ばれ、いくつかの追加の要求が適用される。

機器に組み込んだ無線モジュールがモジュール認可を得たものであれば、基本的に、その無線の機能についての適合性試験の省略が可能となる。

勿論、その場合でも、最終的な機器は該当する規則に従わなければならない。また、通常、例えば “Contains Transmitter Module FCC ID: XYZ-MODEL1” や “Contains FCC ID: XYZMODEL1” のような形で、無線モジュールの FCC ID を機器の外側から見えるように表示することも必要となる。

先に示した条件に適合しない無線モジュール (例えばシールドされていないもの) であっても、

47 CFR 15 への適合性を示すことができれば、限定モジュール認可 (limited modular approval) を得られる可能性がある。

2 カナダ

カナダでは無線スペクトラムは Industry Canada によって管理されている。

無線デバイスに対する技術的な要求事項は RSS (Radio Standards Specifications) と呼ばれる文書で規定されており、一般的な要求が RSS-Gen で、そしてデバイスの種類などに応じた個別の要求がその他の一連の RSS (RSS-210 など) で定められている。また、無線デバイス以外の機器 (デジタル機器など) からのエミッションの制限は、ICES (Interference-Causing Equipment Standards) と呼ばれる文書で規定されている。RSS やその他の一連の規定は、Industry Canada のウェブサイト^[7]で閲覧できる。

2.1 無線 LAN、WiMAX、及びその他の近距離デジタル通信デバイス

2.1.1 2.400~2.4835, 5.725~5.850 GHz

この帯域を使用する無線 LAN デバイスや WiMAX デバイスは、RSS-210、特にその Annex 8 への適合に基づいて認可されており、免許は不要となる。FCC の場合と同様、送信機出力は 1 W 以下、EIRP は 4 W 以下に制限される。2 点間通信では、高い指向性利得のアンテナの使用による、より高い EIRP が許容される。

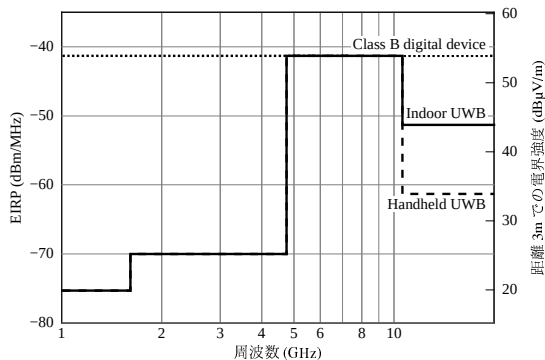
2.1.2 3.475~3.650 GHz

この帯域を使用する WiMAX デバイスは RSS-192 への適合に基づいて認可されている。運用のためには免許が必要であり、また固定局での使用に限定される。+32 dBW (条件によってはそれ以上) の EIRP が許容され得るが、近隣の局との干渉の防止のための配慮が要求される。

2.1.3 その他

その他、2.150~2.156 GHz、2.305~2.320 GHz、2.345~2.360 GHz、2.500~2.596 GHz、2.686~

図 3: UWB デバイスのエミッション限度 (RSS-220)



2.688 GHz も WiMAX などのために使用できる可能性があり、それ以外にもいくつかの周波数帯が検討されているが、その多くについては、運用のためには免許が必要となる。

2.2 UWB (超広帯域無線)

UWB に対する基準は、2009 年 3 月に RSS-220 として発行された。

インドア UWB システムとハンドヘルド UWB システムで異なる限度が設定されていることも含めて、FCC の規定と似ている部分も多いものの、使用可能な周波数範囲はアメリカよりも狭くなっている (図 3)。

2.3 RF 曝露

RF 曝露の基準は RSS-102 で規定されている。ユーザーの体から 20 cm 以内で使用される機器に対する SAR 限度は、FCC の規定 (47 CFR 2.1093) と同等である。だが、体から 20 cm よりも遠くで使用される機器に対する曝露限度は、FCC の規定とも、ICNIRP のガイドラインとも一致していない。

2.4 その他の要求の例

アメリカの場合と同様、デバイスへの表示 (RSS-Gen §5.2, ICES-003 §6 など) や取扱説明書への記載 (RSS-Gen §7.1.5, RSS-210 §A9.5(7), RSS-102 §2.6 など)、量産品に対する試験の実施 (RSS-Gen §5.1) などの要求がある。

識別ラベルの例は、図 3 で示した。少なくとも消費者向けの製品の表示は、英語とフランス語で行なうことも必要となるだろう。

2.5 認可手続き

無線デバイスの多くについては、RSP-100 で規定された手続きに従って、Industry Canada、もしくはその任命を受けた Certification Body (CB) から、Technical Acceptance Certificate (TAC) の発行を受けることが必要となる。

これは、呼び方や手続きの細部は異なるものの、上述のアメリカでの認可のシステムと良く似ている。また、申請の際に必要な資料も、FCC や TCB への申請で必要となるものと同様である。ごく微弱な出力の、RSS-310 に適合する無線デバイス (Category II 機器) については、TAC は不要となる。

エミッション測定のためのサイトについては、Industry Canada への登録が必要である。試験所認定は必須ではないが、ANSI C63.4-2003 をスコープに含む認定を受けていれば、試験サイトの登録に際しての詳細な資料の提出が不要となることがある。

2.6 モジュール認可

モジュール認可については RSS-Gen で規定されており、その条件はアメリカものと良く似ている。

3 参考

- [1] *Code of Federal Regulations (CFR)*,
<http://www.gpo.gov/fdsys/browse/collectionCfr.action?collectionCode=CFR>
- [2] *Federal Register*,
<http://www.gpo.gov/fdsys/browse/collection.action?collectionCode=FR>
- [3] *FCC OET E-Filing Site*,
<https://apps.fcc.gov/oetcf/eas/index.cfm>
- [4] *FCC OET Knowledge Database (KDB)*,
<https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/index.cfm>
- [5] OET Bulletin No. 65, *Evaluating Compliance With FCC Guidelines for Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields*, FCC, 1997,
<http://www.fcc.gov/encyclopedia/oet-bulletins-line>
- [6] *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)*, ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), 1998,
<http://www.icnirp.de/PubEMF.htm>

- [7] *Industry Canada - Spectrum Management and Telecommunications*,
<http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/home>
- [8] 電気通信機器の相互承認 (MRA) について,
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/equ/mra/>
- [9] *EMC and Telecommunications Mutual Recognition Agreements*,
<http://gsi.nist.gov/global/index.cfm/L1-4/L2-16>
- [10] デジタル・デバイスの FCC 規制への対応 —
47 CFR 15 Subpart B の概要, 株式会社 e・オー
タマ 佐藤, 2009-2013
<http://www.e-ohtama.jp/>